

Un nuevo modelo econométrico de crecimiento económico y su aplicación a la economía Española (1964-1974)

I. INTRODUCCION

El objeto de este artículo es presentar un nuevo modelo econométrico de crecimiento económico que difiere en algunos aspectos substanciales de los modelos habituales y que, aunque admite numerosos perfeccionamientos y ampliaciones, tiene, en mi opinión, el aspecto positivo de sugerir una nueva senda para la investigación del crecimiento económico.

La nueva perspectiva desarrollada en este trabajo es, a mi juicio, muy prometedora, ya que permite rellenar algunas importantes lagunas existentes en esta materia y por ello espero que pueda contribuir en alguna medida a la obtención de un mejor conocimiento del complejo mundo económico en que estamos inmersos.

El plan de este trabajo es como sigue:

La sección II presenta una síntesis de mi visión acerca de la situación actual de las teorías y de los modelos empíricos de crecimiento, en la cual se destacan especialmente algunas deficiencias existentes en este campo de la Ciencia Económica.

La sección III se dedica a la especificación de nuestro modelo y en ella se señalan los argumentos que lo fundamentan, así como las posibilidades de ampliación, a partir de un conjunto de relaciones fundamentales.

La sección IV expone los resultados obtenidos al aplicar el modelo a datos de la economía española en el período 1964-1974.

La sección V presenta algunas predicciones basadas en el modelo estimado y relativas a la economía española en el año 1980, las cuales permiten extraer algunas conclusiones acerca de problemas como el paro y la atonía de las inversiones.

Finalmente, la sección VI presenta las conclusiones.

II. LOS MODELOS HABITUALES DE CRECIMIENTO ECONOMICO

Podemos efectuar una breve síntesis de la situación actual de los mo-

delos de crecimiento, tanto desde una perspectiva teórica como empírica.

Desde el punto de vista de la Teoría Económica se han formulado numerosos modelos, principalmente a partir de los estudios de Harrod y Domar, quienes en las décadas de 1930 y 1940 fueron los impulsores de los estudios modernos del crecimiento económico. Solow (1965) es el miembro más destacado de los autores que inician los modelos neoclásicos de desarrollo, tratando de superar algunas limitaciones del modelo Harrod-Domar. La limitación principal del modelo de estos dos autores es el supuesto de constancia del ratio Capital/Output, lo cual está en contradicción con la evidencia empírica que muestra en general la variabilidad de este ratio a lo largo de la senda de crecimiento. La mayoría de los modelos que se han formulado son de inspiración neoclásica y, en mi opinión, adolecen en general de algunas limitaciones importantes respecto al importante papel que las Materias Primas y los cambios educativos del Trabajo tienen sobre el proceso de crecimiento, y al centrar excesivamente la atención en las relaciones de sustitución entre Trabajo y Capital. En cuanto a este último problema puede considerarse muy valiosa la aportación de Johansen (1959) al formular un modelo putty-clay, que considera la relación de complementariedad entre Trabajo y Capital desde un punto de vista ex-post. Sin embargo, el modelo de este autor no considera la importancia de los cambios educativos para el incremento de la eficiencia del Trabajo en un momento dado del tiempo. En lo que se refiere al papel de los cambios educativos encontramos una aportación interesante en Uzawa (1965).

En mi opinión la investigación debe centrarse en la incorporación de las Materias Primas, como importante factor productivo, a los modelos de crecimiento, en un análisis riguroso y realista del papel de los cambios educativos en el proceso de crecimiento, y en una intensificación del análisis de las relaciones de complementariedad entre los factores.¹

Un apoyo importante para la insistencia en el análisis de las relaciones de complementariedad entre Capital y Trabajo lo encontramos en las palabras de una autoridad como Kaldor, quien señala, al exponer sus objeciones a la vigente Teoría Económica, que: «El principio de sustitución... se ve elevado a principio fundamental sobre la base de que tanto el sistema de precios como el sistema de producción son explicados; y

1. En un sentido estricto dos bienes, A y B, son complementarios si concurren a un mismo fin de forma que el incremento de la cantidad utilizada de uno de ellos implica un incremento de la cantidad utilizada del otro. Esta complementariedad puede implicar, o no, el que un incremento en el precio de A haga disminuir la cantidad demandada de B.

La razón de esta aclaración se encuentra en el hecho de que habitualmente en la literatura económica se considera que dos bienes (azúcar y té por ejemplo) son complementarios cuando el incremento en el precio de uno de ellos implica una disminución en la cantidad demandada del otro.

En el contexto de este trabajo nos referiremos a la complementariedad en sentido estricto.

todo esto implica que el mundo es uno en el que las elasticidades de sustitución son absolutamente importantes.

Este punto de vista ignora la complementariedad fundamental entre los diferentes factores de producción (tales como el capital y el trabajo) o los diferentes tipos de actividades (tales como la correspondiente a los sectores primario, secundario y terciario de la economía), cosa que es de bastante mayor importancia para la comprensión de las leyes del cambio y desarrollo de la economía que el aspecto de la sustitución», (Kaldor) (1976).

En la actualidad son bastante abundantes las declaraciones de importantes autoridades económicas internacionales lamentándose de la inadecuación de las teorías para la explicación de los problemas reales. En mi opinión el avance de la Teoría Económica del crecimiento ha sido muy importante en las últimas décadas, pero no así su contrastación empírica, que ha sido bastante limitada. Ante estas circunstancias pienso que deben alentarse los estudios empíricos sobre esta materia, y en este sentido me parecen muy convincentes las palabras del profesor Rojo, cuando en la introducción a un libro dedicado a la teoría del desarrollo señala que: «El lector al final del recorrido, se sentirá tal vez cansado de lo que probablemente juzgue un mundo en exceso formalista. Y si uno estima que la Ciencia Económica, si quiere ser ciencia, ha de ser empírica, habrá de aceptar la necesidad de que los estudios futuros se encaminen no hacia una creciente complejidad gratuita de los esquemas propuestos, sino hacia la elaboración de modelos susceptibles de una contratación de la realidad que permita su selección como instrumentos explicativos», (Rojo) (1965).

Desde el punto de vista de los estudios empíricos podemos distinguir, por una parte, los estudios centrados exclusivamente en el tema del crecimiento económico y, por otra, aquellos que consideran ecuaciones de crecimiento en el contexto de un macromodelo.

El primero de estos grupos está constituido fundamentalmente por estimaciones de modelos uniecuacionales de funciones Cobb-Douglas o C.E.S. y por los estudios basados en el uso de índices de productividad.

Las estimaciones de funciones Cobb-Douglas o C.E.S. se basan en la perspectiva de sustituibilidad entre los factores y su interés es muy limitado, ya que no permiten apenas efectuar predicciones al no ofrecer ninguna explicación acerca de la evolución futura de la demanda de Trabajo y de Capital, y, además, porque no ofrecen ninguna respuesta a cuestiones tales como las siguientes: ¿Es posible el pleno empleo? ¿Es el pleno empleo la mejor solución para obtener una elevada Renta Nacional? ¿Qué repercusión tiene la política educativa sobre el proceso de crecimiento? ¿Qué influencia tienen sobre el proceso de crecimiento los aumentos o disminuciones en variables como la emigración, el turismo, el índice de

precios de las importaciones, etc.?

Por lo que respecta a los estudios basados en el uso de índices de productividad podemos señalar que la generalidad de estos estudios siguen las líneas pioneras marcadas por Denison (1962), y que, aunque consideran un número importante de factores en la explicación del crecimiento, adolecen de algunos defectos en la medición de la contribución de cada factor. Además, como señalan Lundberg (1964) y Edding (1964), estos estudios aunque tienen un gran interés descriptivo son muy poco útiles a la hora de efectuar predicciones.

El segundo grupo de estudios empíricos está constituido por las ecuaciones de crecimiento insertas en los modelos macro-económicos a gran escala. Estos modelos, cuyo precursor fue Tinbergen (1939) han alcanzado una gran difusión en las últimas décadas, principalmente a partir de la publicación del modelo de Klein-Golberger (Klein y Goldberger) (1965), y en la actualidad han alcanzado una gran complejidad, debido al gran número de ecuaciones y variables que incorporan. Su objeto es explicar el funcionamiento global de la economía de un país, pero su enfoque es, a mi juicio, tal vez excesivamente distributivo (sus ecuaciones suelen centrarse fundamentalmente en explicar la distribución funcional y sectorial de la renta) y son algo deficientes en lo que respecta a las ecuaciones de crecimiento. Debido a este enfoque suelen limitar la explicación del crecimiento a alguna ecuación que relaciona alguna magnitud del Output agregado (Producto Nacional o Producto Interior) con los factores Trabajo y Capital y en ocasiones incluyen alguna ecuación explicativa de la oferta de Capital, pero en general adolecen de insuficiencia en la explicación de la demanda de los factores.

Como resumen del contenido de esta sección podemos señalar que los estudios del crecimiento han tenido un desarrollo teórico muy avanzado pero que este desarrollo no se corresponde con el que han tenido los estudios empíricos en este campo y así parece aconsejable que se intensifique la contrastación empírica de estos modelos.

III. ESPECIFICACION DE UN NUEVO MODELO DE CRECIMIENTO

Las características generales de nuestro modelo son las siguientes:

- 1) Parte de la perspectiva de la existencia de relaciones de complementariedad entre los tres grandes grupos en que pueden clasificarse los factores productivos: Trabajo, Capital y Materias Primas. Algunos fundamentos teóricos y empíricos de esta perspectiva pueden encontrarse en mis artículos Guisán (1976) y Guisán (1978).
- 2) Considera que el Trabajo es heterogéneo y lo clasifica en varios grupos, según el nivel educativo de los trabajadores. Esta clasificación

se hace necesaria por dos motivos: porque los distintos grupos tienen una incidencia diferente sobre la producción y porque la demanda de Trabajo es diferente para cada grupo.

3) Considera ecuaciones de oferta y demanda para cada factor.

4) Consta de un grupo de ecuaciones esenciales cuyas variables explicativas pueden ser a su vez explicadas a través de sistemas satélites. Este método nos proporciona una cadena de relaciones que permite conocer el impacto de un gran número de variables económicas y de decisiones políticas sobre el proceso de crecimiento.

5) El modelo aquí expuesto puede ser incorporado a un macro-modelo que considere conjuntamente ecuaciones de crecimiento y de distribución.

Una vez enunciadas las características esenciales vamos a exponer la especificación de nuestro modelo, que consta de treinta ecuaciones y adopta la forma lineal, a efectos de simplificación. También por motivos simplificadores, algunas relaciones, a las cuales haremos referencia más adelante, adoptan una sencilla forma autorregresiva o se limitan a explicar la variable dependiente en función del tiempo. Estas relaciones pueden ser, sin duda, perfeccionadas a través de sistemas satélites cuya elaboración excede de los propósitos de este trabajo. El significado de los símbolos utilizados se describe en el Cuadro n.º 1.

Las ecuaciones del modelo son las siguientes:

— *La función de crecimiento:*

$$V_t = \beta_0 + \beta_1 L_{1t} + \beta_2 L_{2t} + \beta_3 L_{3t} + \beta_4 K_t + \beta_5 Z_t + u_t; \quad [14]$$

donde podrán eliminarse uno o más regresores, según el grado de multicolinealidad existente entre ellos, [2].

Esta es la ecuación principal del sistema. Las demás ecuaciones tratan de explicar la evolución de las variables explicativas, las cuales están interrelacionadas.

— *La oferta de Capital:*

$$K^*_t = \beta_0 + \beta_1 K_{t-1} + u_t \quad [2]$$

— *La demanda de Capital*, que dependerá de la disponibilidad de Materias Primas, así como de la cantidad y estructura educativa de la oferta de Trabajo, por lo que adoptará las siguientes formulaciones:

2. Esta multicolinealidad no se debe a un azar muestral, sino que es consecuencia de la existencia de relaciones de complementariedad entre los factores, según se expone en mi artículo GUI SAN (1976).

$$K_t^{a1} = \beta_0 + \beta_1 Z_t^o + u_t \quad [3]$$

$$K_t^{a2} = \beta_0 + \beta_1 L_t^{o1} + \beta_2 L_t^{o2} + \beta_3 L_t^{o3} + u_t \quad [4]$$

— *La oferta de Materias Primas*, que se determinará mediante las siguientes relaciones:

$$Z_t^o = SB_t + IMP_t \quad [5]$$

$$SB_t = \beta_0 + \beta_1 SB_{t-1} + u_t \quad [6]$$

$$IMP_t = IMPM_t / IPI_t \quad [7]$$

$$IMP_t = EXPM_t + TM_t + R1_t + R2_t + R3_t - R4_t - R5_t - R6_t$$

$$EXPM_t = EXP_t \cdot IPE_t \quad [9]$$

$$EXP_t = \beta_0 + \beta_1 EXP_{t-1} + u_t \quad [10]$$

$$TM_t = \beta_0 + \beta_1 TM_{t-1} + u_t \quad [11]$$

$$R1_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad [12]$$

$$R2_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad [13]$$

$$R3_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad [14]$$

$$R4_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad [15]$$

$$R5_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad [16]$$

$R6_t$ no manifiesta una tendencia temporal. Como esta variable es fijada políticamente (aunque teniendo en cuenta la evolución de la reserva de divisas), por el momento la consideramos puramente exógena (en el sentido de que puede tomar cualquier valor determinado fuera del sistema de ecuaciones) [17]

$$IPI_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad [18]$$

$$IPE_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad [19]$$

— *La demanda de Materias Primas*, que dependerá de la oferta de los otros factores y que expresaremos mediante las relaciones:

$$Z_t^{a1} = \beta_0 + \beta_1 K_t + u_t \quad [20]$$

$$Z_t^{a2} = \beta_0 + \beta_1 L_t^{o1} + \beta_2 L_t^{o2} + \beta_3 L_t^{o3} + u_t \quad [21]$$

— *La oferta de Trabajo*. Para conocer la evolución de la oferta de este factor necesitaremos conocer cuatro relaciones (una para explicar la evolución de la oferta global y una para cada uno de los tres niveles educativos). Aunque todo el sistema es lineal excepcionalmente expresamos la oferta global mediante una función exponencial. Las relaciones explicativas de la oferta para cada nivel educativo quedan sin determinar por el momento por ser fruto de la política desarrollada en este sentido y exigir un estudio especial.

Por lo tanto la oferta de Trabajo vendría dada por:

$$L_t^0 = L_0^0 \cdot e^{a_{L,0} t} \cdot e^{u_t} \quad [22]$$

$$L_{1t}^0 = L_t^0 - L_{2t}^0 - L_{3t}^0 \quad [23]$$

$$L_{2t}^0 \text{ es función de la política educativa} \quad [24]$$

$$L_{3t}^0 \text{ es función de la política educativa} \quad [25]$$

— *La demanda de Trabajo*, que vendrá determinada por «el grado tecnológico del Capital» (medido mediante el cociente Capital/Trabajo) y por el valor del Capital utilizable. El valor del Capital que puede ser utilizado vendrá dado por la oferta de Capital (K^0_t de la relación (2)) si las Materias Primas no actúan como factor limitativo, y por la demanda de Capital en función de la oferta de Materias Primas (K^{di}_t de la relación (3)) si las Materias Primas constituyen el factor más escaso. Es decir:

$$\begin{aligned} K_t &= K^0_t & \text{si} & & K^{di}_t > K^0_t \\ K_t &= K^{di}_t & \text{si} & & K^{di}_t \leq K^0_t \end{aligned}$$

De esta manera las relaciones [26] y [27] nos permiten conocer la demanda global de Trabajo. Este conocimiento, junto con la información suministrada por las relaciones [28], [29] y [30] (las cuales nos muestran cómo la proporción de trabajadores de cada nivel educativo respecto al total varía con «el grado tecnológico del Capital»), nos permite obtener los valores correspondientes a cada modalidad de empleo. Así la demanda de Trabajo vendrá expresada por:

$$(K_t/L_t) = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad [26]$$

$$L_t^d = \frac{K_t}{(K_t/L_t)} \quad [27]$$

$$L_{1t}/L_t^d = \beta_0 + \beta_1 (K_t/L_t) + u_t \quad [28]$$

$$L_{2t}/L_t^d = \beta_0 + \beta_1 (K_t/L_t) + u_t \quad [29]$$

$$L_{3t}/L_t^d = \beta_0 + \beta_1 (K_t/L_t) + u_t \quad [30]$$

El sistema funcionará en el sentido que imponga el orden de escasez de los factores productivos. Dado que en la situación actual dicho orden viene dado, de mayor a menor, por:

Materias Primas \rightarrow Capital \rightarrow Trabajo.

vamos a analizar esta situación.

La oferta de Materias Primas (que viene dada por las relaciones [5] a [18]) será el valor utilizado de esta variable ($Z_t = Z^0_t$). Este valor determinará las posibilidades de utilización del Capital ofrecido, por lo que el Capital utilizado vendrá dado por la relación [3] ($K_t = K^{di}_t$). El

valor utilizado de Capital, junto con «el grado tecnológico del Capital» (conocido mediante [26]), determinará el valor utilizado del Trabajo (tanto globalmente como por niveles educativos) mediante las relaciones [27] a [30].

De esta manera queda cerrado el esquema básico de relaciones. Si el orden de escasez de los factores se alterase, podrían analizarse las nuevas situaciones, teniendo en cuenta que la oferta de los factores más limitativos es la que condiciona la utilización de los demás.

Debemos añadir, además, que la ecuación [1] explica la trayectoria del Output agregado desde el lado de la oferta de los factores productivos. El valor de esta variable así determinado coincidirá con el Output que efectivamente se obtenga si no existen insuficiencias del lado de la demanda de Consumo e Inversión. Aunque, dada la influencia de las teorías keynesianas en la política económica seguida por los Gobiernos, el problema de insuficiencia de la demanda a nivel agregado ha sido prácticamente superado, convendría en mi opinión formular un modelo macroeconómico que considerase la relación existente entre oferta y demanda de Output.

Como hemos señalado anteriormente, el sistema admite numerosas ampliaciones entre las que podemos destacar el desarrollo de los sistemas satélites (especialmente en lo que se refiere a las ecuaciones [2], [6], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [18], [19] y [26]), y la especificación del modelo a un nivel más desagregado.

Debemos añadir que la consideración de sistemas satélites puede poner de manifiesto problemas de interdependencia de los factores con el Output, lo que nos conduciría a la necesidad de utilizar un sistema de ecuaciones simultáneas. Este problema puede surgir especialmente al analizar la evolución de las Exportaciones por el lado de la oferta, y aquí nos limitamos a sugerirlo, ya que una ampliación del análisis en este sentido excedería del propósito de este trabajo.

III. ESTIMACION DEL NUEVO MODELO CON DATOS DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA EN EL PERIODO 1964-1974

Utilizando datos, cuyas fuentes figuran en el Cuadro n.º 2, fueron estimadas, por mínimos cuadrados ordinarios, las siguientes relaciones: [1], [2], [3], [4], [6], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [18], [19], [20], [21], [22], [26], [28], [29] y [30].

Tanto las ecuaciones de oferta como las de demanda de los factores se basan en los valores observados de las variables durante el período en estudio. Se ha considerado que en dicho período no ha existido infrautilización de Capital ni de Materias Primas. En lo que respecta al

factor Trabajo se ha distinguido entre el valor utilizado de esta variable (Población Activa Ocupada) y su valor ofrecido (Población Activa, tanto ocupada como en paro). Para la estimación de la oferta de Trabajo (ecuación [22]) se han utilizado los datos correspondientes a la Población Activa, y para las demás relaciones en que figura este factor se han utilizado los datos de Población Activa Ocupada.

Los datos figuran en las tablas del Anexo. En este sentido debe observarse que las variables medidas en términos reales se expresan en miles de millones de dólares de 1964, mientras que las variables medidas en términos monetarios (las correspondientes a las relaciones [11] a [16] se expresan en miles de millones de pesetas corrientes.

Presentamos en primer lugar las estimaciones obtenidas para la función de crecimiento. Como hemos indicado en la sección anterior, dada la complementariedad existente entre los factores surge un problema de multicolinealidad tan fuerte que hace posible la exclusión de cualquiera de ellos, y que hace prácticamente imposible la estimación mínimo cuadrática con todos los regresores especificados en [1]. Ante esta situación presentamos cuatro versiones de esta relación. La primera (que es la de mejor ajuste y la que se utilizará en la próxima sección para efectuar predicciones) se basa en la exclusión de las Materias Primas, y las otras tres presentan la regresión del Output sobre cada uno de los factores productivos. La bondad de todos los ajustes obtenidos muestra cómo a causa de la multicolinealidad existente cualquiera de los factores, por si solo, es suficiente para explicar las variaciones del Output, ya que sus variaciones llevan implícitas las variaciones de los demás.

$$\hat{V}_t = -29,98362833 + 2,41940581 L_{1t} + 1,89701821 L_{2t} + 6,70616634 L_{3t} + 0,71467208 K_t; \quad R^2 = 0,9979 \quad [1.1]$$

$$\hat{V}_t = -3,99965846 + 0,82018632 K_t; \quad R^2 = 0,9969 \quad [1.2]$$

$$\hat{V}_t = -110,78235840 + 10,13196629 L_{1t} + 11,10569999 L_{2t} + 67,34434003 L_{3t}; \quad R^2 = 0,9824 \quad [1.3]$$

$$\hat{V}_t = -3,68045934 + 3,37468928 Z_t; \quad R^2 = 0,9876 \quad [1.4]$$

Las demás estimaciones obtenidas fueron las siguientes:

$$\hat{K}_t = -0,08261009 + 1,07162693 K_{t-1}; \quad R^2 = 0,9995 \quad [2]$$

$$\hat{K}_t^{a1} = 0,51881635 + 4,10011574 Z_t; \quad R^2 = 0,9837 \quad [3]$$

$$\hat{K}_t^{a1} = -113,05706600 + 10,79174709 L_{1t} + 12,88518426 L_{2t} + 84,84754798 L_{3t}; \quad R^2 = 0,9795 \quad [4]$$

$$\hat{SB}_t = 0,29323361 + 0,98564050 SB_{t-1}; \quad R^2 = 0,9864 \quad [6]$$

$$\hat{EXP}_t = 0,14799967 + 1,07517176 EXP_{t-1}; \quad R^2 = 0,9815 \quad [10]$$

$$\hat{TM}_t = 29,17419817 + 15,94184273 t; \quad R^2 = 0,9438 \quad [11]$$

$\hat{R}_1 = 7,69845818 + 3,67552818 t;$	$R^2 = 0,9196$	[12]
$\hat{R}_2 = -1,03374727 + 2,25742909 t;$	$R^2 = 0,8525$	[13]
$\hat{R}_3 = -8,12664000 + 2,86187636 t;$	$R^2 = 0,6079$	[14]
$\hat{R}_4 = -2,54920545 + 2,72723272 t;$	$R^2 = 0,9573$	[15]
$\hat{R}_5 = -0,90562182 + 3,07177636 t;$	$R^2 = 0,9114$	[16]
$\hat{I}P_1 = 74,88399998 + 10,47827273 t;$	$R^2 = 0,7625$	[18]
$\hat{I}P_E = 84,89836364 + 8,25345454 t;$	$R^2 = 0,8603$	[19]
$\hat{Z}_t^{d1} = 0,02201631 + 0,23992023 K_t;$	$R^2 = 0,9837$	[20]
$\hat{Z}_t^{d2} = -24,45681332 + 2,44786589 L_{1t} + 4,14548511 L_{2t} +$ $+ 9,92371876 L_{3t};$	$R^2 = 0,9817$	[21]
$\hat{L}_t = L_0 \cdot e^{-0,00724092 + 0,01032660 t};$	$R^2 = 0,9847$	[22]

(donde L_0 es la oferta de Trabajo en 1963, y el coeficiente de determinación se refiere a la regresión efectuada en términos logarítmicos).

$(K_t/L_t) = 1,99198865 + 0,17485643 t;$	$R^2 = 0,9911$	[26]
$(L_{1t}/L_t)^d = 1,07090644 - 0,05884190 (K_t/L_t)$	$R^2 = 0,9224$	[28]
$(L_{2t}/L_t)^d = -0,07341872 + 0,05381135 (K_t/L_t)$	$R^2 = 0,9146$	[29]
$(L_{3t}/L_t)^d = 0,00250965 + 0,0050309623 (K_t/L_t)$	$R^2 = 0,8859$	[30]

Sobre los resultados de estas estimaciones podríamos efectuar numerosos comentarios, de los cuales destacaremos los siguientes:

- 1) Los distintos niveles educativos del Trabajo muestran diferentes productividades y además se combinan de forma diferente con el Capital y las Materias Primas.
- 2) La evolución del «grado tecnológico del Capital» afecta de forma diferente a la demanda de los distintos niveles educativos del Trabajo [3].
- 3) La producción interior correspondiente a los sectores básicos (SB_i) evoluciona de forma bastante lenta.
- 4) El índice de precios de las Importaciones ha experimentado un incremento por unidad de tiempo superior al del correspondiente a las Exportaciones.

Por último puede señalarse que la bondad de los ajustes es en general elevada, principalmente en el caso de las variables que son menos influenciadas ante decisiones políticas o ante el estado de la coyuntura internacional.

3. Esta relación entre cambio tecnológico y nivel educativo de la Población activa se analiza con mayor detalle en GUISÁN (1977).

IV. PREDICCIONES PARA LA ECONOMIA ESPAÑOLA EN EL AÑO 1980

Las predicciones que vamos a presentar están efectuadas mediante las relaciones estimadas de la sección anterior y considerando dos hipótesis simplificadoras respecto a variables cuya predicción está totalmente fuera de las posibilidades de este trabajo. Estas variables son R1, (Transferencias corrientes netas a la nación) y R6, (Préstamo neto de la nación al resto del mundo), y la hipótesis simplificadora consiste en suponerles un valor nulo en el año 1980. Esto es debido en el caso de la variable R1, a que su principal componente es la transferencia debida a remesas de los emigrantes. Dado que existe actualmente una crisis de emigración, no parece realista suponer que esta variable continúe la tendencia mostrada en la relación [12]. En lo que respecta a la variable R6, la hipótesis simplificadora se debe al hecho de que esta variable presenta fuertes oscilaciones, tomando valores positivos y negativos, en función de decisiones políticas.

Mediante las relaciones [2], [5] a [19] y [22] fueron estimados los valores correspondientes a la oferta de los factores en 1980, que resultaron:

<i>Oferta de Capital:</i>	76,86200740 B\$64
<i>Oferta de Materias Primas:</i>	15,99466455 B\$64
<i>Oferta de Trabajo:</i>	14,186642 millones de personas

Por otra parte, mediante las relaciones [3] y [20], se estimaron los valores correspondientes a la demanda de Capital y de Materias Primas, resultando:

<i>Demanda de Capital:</i>	66,09879223 B\$64
<i>Demanda de Materias Primas:</i>	18,46276680 B\$64

Ante estos resultados podemos observar que las Materias Primas serán en 1980 un factor más escaso que el Capital, y que por lo tanto el valor utilizado de Capital será el correspondiente a su demanda, mientras que el valor utilizado de Materias Primas será el correspondiente a su oferta.

Para estimar la demanda de Trabajo vamos a considerar tres alternativas en lo que concierne a la evolución de la variable «grado tecnológico del Capital»:

A) En primer lugar supondremos que esta variable sigue el ritmo previsto en la relación [26].

(B) En segundo lugar consideraremos la posibilidad de que la evo-

lución de esta variable siga una tendencia exponencial en lugar de lineal [4].

C) Finalmente consideraremos la posibilidad de que políticamente pudiese ser alterada la evolución de esta variable con objeto de conseguir el pleno empleo de la mano de obra.

Los valores correspondientes a las variables «grado tecnológico del Capital» y Trabajo (tanto global como por niveles educativos), según las tres alternativas, resultan:

	A	B	C
«Grado tecnológico del Capital	4,96454796	5,38385064	4,65922747
Demanda total de Trabajo	13,314161	12,277233	14,186642
Demanda del nivel educativo 1	10,368842	9,258389	11,303187
Demanda del nivel educativo 2	2,579356	2,655486	2,515300
Demanda del nivel educativo 3	0,365963	0,363358	0,368155

Podemos añadir además que, en el caso de que las Materias Primas no actuasen como factor limitativo y se pudiese utilizar todo el valor correspondiente a la oferta de Capital, aún bajo el supuesto de grado tecnológico más elevado (alternativa B) podría alcanzarse el pleno empleo de la Población Activa (la demanda de Trabajo correspondiente sería de 14,2764 millones de personas).

El valor del Output, estimado mediante [1.1], correspondiente a cada una de las tres alternativas resulta:

	A	B	C
Producto Interior Bruto c.f. (B\$64)	49,68906363	47,12937762	51,84280787
P.I.B. c.f./Población Activa	3,50252467	3,32209536	3,65433961
P.I.B. c.f./Poblac. Activa Ocupada	3,73204617	3,83876217	3,65433961

De los resultados obtenidos puede deducirse que para lograr el pleno empleo existen dos caminos: incrementar la oferta de Materias Primas, hasta lograr una plena utilización de la oferta de Capital (que en este caso implicaría un pleno empleo de la Población Activa), o disminuir

4. Aunque en principio el modelo tiene una especificación lineal, en el caso del «grado tecnológico del Capital» encontramos que la relación exponencial estimada con los datos de la economía española:

$$(K/L) = e^{0.77486162 + 0.05344366 \cdot t},$$

tiene una bondad del ajuste superior a la lineal (comparando las sumas de los cuadrados de los errores, referidas a las variables originales), y, dado que no existen argumentos suficientes para elegir entre ambas estimaciones con fines predictivos, considero conveniente tener en cuenta también esta alternativa.

el ritmo de incremento del «grado tecnológico del Capital». Ambas medidas son difíciles de aplicar y además presentan problemas que pueden hacerlas no deseables para algunos o todos los sectores sociales.

La vía principal para el incremento de la oferta de Materias Primas es el aumento de las Exportaciones (si existe demanda para ellas), pero para ello debe considerarse la repercusión sobre el Consumo nacional (en este sentido habría que comprobar si el incremento de la producción debido a esta medida supone alguna mejora en el Consumo nacional presente o futuro, pero esto exigiría un análisis ulterior). Otra vía importante es el aumento de la producción interior de los Sectores Básicos, el cual debe decidirse no de una manera indiscriminada sino tras cuidadosos estudios.

En lo que se refiere a la evolución del «grado tecnológico del Capital» previsto para 1980, podemos señalar que es similar al de la economía de Alemania Occidental en el año 1964 [5], y que es bastante problemática la influencia política sobre su evolución.

La acción política que trate de disminuir el ritmo de evolución del «grado tecnológico del Capital» es problemática en dos sentidos: porque es difícil y porque puede ser no deseable (principalmente en el sentido de provocar más paro). Es difícil porque existe evidencia de que la demanda (tanto en los sectores de Consumo como de Inversión) de productos de elevada tecnología es intensa, y porque las presiones salariales impulsan a la elevación de la productividad media por trabajador empleado (la cual como puede observarse es mayor en las alternativas con mayor «grado tecnológico del Capital»). Por último, esta acción puede ser no deseable, entre otros motivos, si afecta negativamente a las Exportaciones y a la producción de los Sectores Básicos, ya que a causa de esto disminuiría la oferta de Materias Primas, y el objetivo de conseguir el pleno empleo no podría alcanzarse.

En definitiva, la consecución del pleno empleo exige que las decisiones políticas en este sentido se basen en estudios económicos rigurosos y realistas de cuestiones como las suscitadas en los párrafos anteriores.

Otro resultado que puede destacarse de nuestras previsiones es la infrautilización prevista de la oferta de Capital. Esto tendrá dos consecuencias importantes: afectará negativamente al valor monetario del Capital físico y provocará cambios en la estructura de empleos del Producto Interior Bruto.

La repercusión sobre el valor monetario del Capital físico vendrá dada porque la oferta de Capital tratará de adaptarse a su demanda, en términos reales, y el exceso de oferta sobre la demanda provocará una

5. A título de referencia podemos señalar que en el año 1964 el «grado tecnológico» de Alemania Occidental fue 4,784192 y en 1974, según mis cálculos, fue, en dicho país, igual a 7,277099.

disminución del valor monetario, y así, en mi opinión la desvalorización sufrida recientemente en la Bolsa se debe más a la crisis de Materias Primas que a un problema de Ahorro insuficiente o Consumo excesivo, o a motivaciones psicológicas debidas al actual proceso de cambio político.

En cuanto a la estructura de empleos del Producto Interior Bruto, dada la existencia de la siguiente relación contable.

Producto Interior Bruto = Consumo interior + Formación Bruta de Capital + Exportación de Bienes y Servicios — Importación de bienes y servicios;

cabe esperar que una disminución de la Formación Bruta de Capital ocasione una mayor participación del Consumo y de las Exportaciones en el Producto Interior Bruto [6]. En definitiva a causa de una insuficiencia en la oferta de Materias Primas tendremos un menor Consumo en términos absolutos, aunque su participación relativa en el Producto Interior Bruto sea mayor.

VI. CONCLUSIONES

Como resumen del contenido de las secciones anteriores, podemos enunciar las siguientes conclusiones:

1) El modelo aquí propuesto permite una explicación de la evolución de las variables que determinan la oferta agregada de Output, lo cual lo hace muy útil como modelo de predicción ante diversas alternativas de política económica.

2) Los fundamentos teóricos y empíricos de este modelo se encuentran en la consideración de la heterogeneidad del factor Trabajo y en la existencia de relaciones de complementaridad entre los tres grandes grupos de factores productivos: Trabajo, Capital y Materias Primas.

3) Las variables que determinan la oferta agregada de Output son explicadas en función de mecanismos económicos nacionales, de opciones políticas y de influencias procedentes del exterior de la nación.

4) Como resultado de su aplicación a la economía española puede señalarse que su funcionamiento es bueno.

5) Las principales conclusiones económicas que pueden despen-

6. Puede ocurrir que el incremento de las Exportaciones debido a una disminución de la Formación Bruta de Capital ocasione, a su vez, un incremento de dicha Formación Bruta de Capital, mediante los siguientes efectos en cadena: Δ Exportaciones \rightarrow Δ Importaciones (con el consiguiente aumento de la oferta de Materias Primas y de la demanda de Capital) \rightarrow Δ Formación Bruta de Capital \rightarrow Δ Producto Interior Bruto \rightarrow Δ Consumo interior.

derse de las predicciones efectuadas en la sección IV son las siguientes:

5.1) La evolución del cociente Capital/Trabajo (que refleja cambios tecnológicos) es una de las variables que más incidencia tienen sobre el empleo y el paro. Existen posibilidades de acción política en este campo pero existen también fuerzas económicas y sociales importantes que impulsan el aumento de este cociente.

5.2) Otra variable que puede influir en el valor de la Población Activa Ocupada es la capacidad importadora de la nación, la cual puede incrementarse principalmente mediante un aumento de la oferta de Exportaciones (si la demanda lo permite).

5.3) Aunque un mayor empleo no siempre garantiza una mayor producción, en el caso actual de la economía española existe alguna evidencia de que un mayor empleo puede incrementar el Output en términos reales. Sin embargo, las decisiones políticas que traten de incrementar el nivel de empleo deben de considerar: la posibilidad de que éste empeore (si la vía para tratar de aumentarlo es una disminución del «frado tecnológico del Capital») y la posibilidad de afectar negativamente al Consumo nacional (si se sigue la vía de aumentar indiscriminadamente las Exportaciones).

5.4) La atonía actual de las inversiones puede venir explicada más bien por el incremento de los precios de las Importaciones, la crisis de emigración y otras variables que influyen en la oferta agregada de Materias Primas, que por explicaciones psicológicas o por la tradicional explicación de desequilibrios entre gastos de los consumidores y ahorro.

Finalmente deseo añadir que aunque en este artículo no se analiza la naturaleza del cambio tecnológico experimentado en el proceso de crecimiento económico español, este análisis debe, en mi opinión efectuarse bajo las perspectivas aquí expuestas, es decir considerando a las Materias Primas como un factor productivo y teniendo en cuenta los cambios educativos del Trabajo y las relaciones de complementariedad entre los factores.

CUADRO 1. (*Símbolos utilizados*)

EXP.	= Exportaciones en términos reales.
EXPM.	= Exportaciones en términos monetarios.
IMP.	= Importaciones en términos reales.
IMPM.	= Importaciones en términos monetarios.
IPE _t	= Índice de precios de las Exportaciones.
IPI _t	= Índice de precios de las Importaciones.
K _t	= Stock de Capital inicial (a principios de año).
L _t	= Población Activa Ocupada.

- L₁** = Población Activa Ocupada con nivel educativo 1.
L₂ = Población Activa Ocupada con nivel educativo 2.
L₃ = Población Activa Ocupada con nivel educativo 3.
R₁ = Transferencias corrientes netas, en términos monetarios.
R₂ = Transferencias netas de capital a la nación, en términos monetarios.
R₃ = Rentas recibidas del resto del mundo, en términos monetarios.
R₄ = Rentas pagadas al resto del mundo, en términos monetarios.
R₅ = Gastos de los residentes, en el extranjero, en términos monetarios.
R₆ = Préstamo neto de la nación, en términos monetarios.
SB = Producción de los sectores básicos, en términos reales.
TM = Gastos de los no residentes (fundamentalmente Turismo), en términos monetarios.
V = Valor añadido (Output) agregado (medido por el Producto Interior o por el Producto Nacional), en términos reales.
Z = Materias Primas, en términos reales.

Nota: Cuando las variables llevan el superíndice «o» indican valor ofrecido. El superíndice «d» (d, d1 ó d2) indica valor demandado. La ausencia de superíndice indica verdadero valor de las variables (valor efectivamente utilizado, en el caso de los factores, o valor efectivamente producido, en el caso del Output). Además, u_t es la perturbación aleatoria y t el tiempo.

CUADRO 2. (*Fuentes de datos*)

- EXP.** = «Exportación de bienes y servicios», en B\$64. Fuente INE (1971) e INE (1976).
EXPM. = «Exportación de bienes y servicios» en billones de pesetas corrientes. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
IMP. = «Importación de bienes y servicios», en B\$64. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
IMPM. = «Importación de bienes y servicios», en billones de pesetas corrientes. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
IPE. = Índice de precios correspondiente a «Ventas de bienes y servicios al resto del mundo y rentas recibidas del resto del mundo». Fuente: INE (1971) e INE (1976).
IPI. = Índice de precios correspondiente a «Compras de bienes y servicios y rentas pagadas al resto del mundo». Fuente: INE (1971) e INE (1976).
K. = Stock inicial de Capital en estructuras y equipo de las empresas públicas y privadas, neto de depreciación. Fuente: estimaciones propias [7].

7. Estas estimaciones se basan en la comparación de datos internacionales relativos a la evolución de esta variable en otros países de la OCDE, y utilizando como base para la estimación española los datos suministrados por la UNIVERSIDAD DE DEUSTO (1968).

- L_t = Población Activa Ocupada, en millones de personas. Fuente INE (1965-75).
- L_{1t} = Población Activa Ocupada, en millones de personas, con nivel educativo 1 (con estudios primarios terminados o nivel inferior). Fuente: INE (1965-75).
- L_{2t} = Población Activa Ocupada, en millones de personas, con nivel educativo 2 (superior a estudios primarios e inferior a estudios superiores terminados). Fuente: INE (1965-70).
- L_{3t} = Población Activa Ocupada, en millones de personas, con nivel educativo 3 (estudios superiores terminados). Fuente: INE (1965-75).
- L_t^0 = Población Activa (Población Activa Ocupada + Paro), en millones de personas. Fuente: OCDE (1976).
- R_{1t} = «Transferencias corrientes a las administraciones públicas» + «Transferencias corrientes a las economías domésticas e instituciones privadas sin fines de lucro» — «Transferencias corrientes de las administraciones públicas» — «Transferencias corrientes de las economías domésticas e instituciones privadas sin fines de lucro», en billones de pesetas corrientes. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
- R_{2t} = «Transferencias netas de capital a la nación», en billones de pesetas corrientes. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
- R_{3t} = «Rentas recibidas del resto del mundo», en billones de pesetas corrientes. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
- R_{4t} = «Rentas pagadas al resto del mundo», en billones de pesetas corrientes. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
- R_{5t} = «Gastos de los residentes, en el extranjero», en billones de pesetas corrientes. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
- SB_t = Producto Interior Bruto a coste de los factores de los sectores básicos («agricultura, silvicultura y pesca» + «industrias extractivas» + «electricidad, gas y agua»), en B\$64. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
- TM_t = «Gastos de los no residentes», en billones de pesetas corrientes. Fuente: INE (1971) e INE (1976).
- V_t = Producto Interior Bruto a coste de los factores, en B\$64. Fuente: INE (1971) e INE (1978).
- Z_t = $IMP_t + SB_t$, en B\$64. Fuente: INE (1971) e INE (1976).

Nota: B\$64 significa billones de dólares de 1964 (considerando - billón = 1.000 millones, y teniendo en cuenta el tipo de cambio: 1 dólar de 1964 = 59,97 pesetas de 1964).

Por otra parte debe señalarse que se han efectuado algunas pequeñas modificaciones en los datos facilitados por INE (1971) con objeto de homogeneizar la serie de datos con la procedente de INE (1976). Aunque esto puede introducir algunos errores de observación, no afecta en lo esencial al funcionamiento del sistema de ecuaciones.

La unidad temporal es el año ($t = 1, \dots, 11$; $t = 1$ en 1964).

ANEXO

TABLA 1. (Datos de comercio exterior)

Año	EXP _t	IMP _t	EXPM _t	IMPM _t	IPE _t	IPI _t
1964	1,151185	2,305092	69,0366	138,2364	100	100
1965	1,125907	2,976634	71,5848	185,1672	108,31	103,83
1966	1,366368	3,412698	90,5466	220,6424	113,89	107,97
1967	1,511855	3,288220	100,0164	219,8720	116,19	111,62
1968	1,943031	3,476041	137,9660	260,1451	123,35	125,11
1969	2,319931	3,990260	167,4849	308,8982	126,26	129,49
1970	2,773069	4,221695	208,7077	351,2243	131,88	137,17
1971	3,134281	4,276797	247,9316	372,6716	140,45	143,61
1972	3,608598	5,165764	301,9233	469,9981	149,68	150,20
1973	4,167738	6,000996	385,7214	604,9987	166,30	166,25
1974	4,367797	6,323726	503,5974	930,0963	202,30	240,04

NOTA: Las fuentes utilizadas y el significado de los símbolos se exponen en los Cuadros 1 y 2.

TABLA 2. (datos de población activa)

Año	L _{1t}	L _{2t}	L _{3t}	L _t	L _t °
1964	10,7014	0,6007	0,1753	11,4774	12,075
1965	10,9876	0,7059	0,1771	11,8706	12,177
1966	10,9027	0,8542	0,1745	11,9314	12,284
1967	11,0832	0,7610	0,1882	12,0324	12,405
1968	11,0615	0,8840	0,1874	12,1329	12,520
1969	11,1111	0,9421	0,1873	12,2405	12,593
1970	10,9683	1,0992	0,2405	12,3080	12,732
1971	10,9057	1,3233	0,2460	12,4750	12,865
1972	10,8382	1,3554	0,2641	12,4577	13,034
1973	10,5917	1,8818	0,2790	12,7525	13,301
1974	10,6419	1,8428	0,2856	12,7703	13,386

NOTA: El valor correspondiente a L_t° en 1963 es 11,989. Las fuentes y símbolos utilizados se exponen en los Cuadros 1 y 2.

TABLA 3. (datos de transferencias, rentas y gastos, con el exterior)

Año	R_{1t}	R_{2t}	R_{3t}	R_{4t}	R_{5t}	TM_t
1964	14,2193	4,7376	2,3088	2,9292	6,5819	59,4258
1965	17,8063	3,5760	2,8470	3,9000	6,9136	70,9905
1966	20,6297	4,2462	1,3656	5,5542	7,7888	63,3547
1967	19,1891	7,6449	1,3320	6,5359	10,1933	80,1002
1968	21,0158	9,0139	2,4024	9,3149	12,7001	94,8388
1969	26,8317	10,4839	2,7531	13,7361	15,4854	103,0190
1970	32,1107	13,4638	3,8493	15,1583	16,7398	130,3281
1971	38,0091	15,6695	7,7602	17,5212	19,6903	160,5373
1972	37,8257	17,8871	12,4965	21,5948	25,3924	178,7930
1973	51,8456	29,5936	21,8371	24,2517	33,8342	206,4367
1974	47,7849	21,3026	40,5388	31,4598	37,4546	205,2537

NOTA: Los símbolos y fuentes utilizados figuran en los Cuadros 1 y 2.

TABLA 4.

(datos de Capital, producción de sectores básicos, Materias Primas y Producto Interior Bruto)

Año	K_t	SB_t	Z_t	V_t
1964	26,189928	3,717459	6,022551	16,917142
1965	27,906467	3,884133	6,860767	18,700728
1966	29,623007	4,218773	7,631471	20,706911
1967	31,930483	4,327263	7,615483	22,199960
1968	34,237960	4,672188	8,148229	24,084954
1969	36,710970	4,833821	8,824081	26,386802
1970	39,183980	5,064776	9,286471	28,596639
1971	41,834080	5,371529	9,648326	30,074817
1972	44,484181	5,555143	10,720907	32,642844
1973	47,813803	5,812038	11,813034	35,530801
1974	51,143426	5,968335	12,292061	37,306542

NOTA: Los símbolos y fuentes utilizados figuran en los Cuadros 1 y 2.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- DENISON, E. F.: «The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us». Supplementary paper n.º 13, Committee for Economic Development, New York, enero 1962.
- EDDING, F.: «Observations sur l'étude de M. Edward F. Denison». En *La facteur résiduel et le progrès économique*. OCDE, París, 1964. (1964).
- GUISAN, C.: «La heterogeneidad del factor trabajo y la función agregada de producción. Un análisis teórico y empírico». *Revista Española de Economía*, año VI, n.º 3, pp. 247-256. (1976).
- GUISAN, C.: «Nivel educativo de la población activa y evolución del empleo en España». *Económicas y Empresariales*, n.º 4, pp. 140-149.
- GUISAN, C.: «Una versión ampliada de la senda de crecimiento de Harrod-Domar». (Pendiente de publicación). (1978).
- INE: «Encuesta de población activa, de 1964 a 1974». Instituto Nacional de Estadística. Madrid. (1965-75).
- INE: «Contabilidad nacional de España: años 1964 a 1970». Instituto Nacional de Estadística. Madrid. (1971).
- INE: «Contabilidad nacional de España, base 1970; años 1970 a 1974». Instituto Nacional de Estadística. Madrid. (1976).
- JOHANSEN, L.: «Substitution vs. Fixed Production Coefficients in the Theory of Economic Growth: A Synthesis». *Econometrika*, vol. 27, abril de 1959, pp. 157-175.
- KALDOR, N.: «Qué está mal en la Teoría Económica?» *Económicas y Empresariales*, n.º 2, pp. 231-238. (1976).
- KLEIN, L. R.; GOLDBERGER, A. S.: «An Econometric Model of the United States, 1929-1952». North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1955. (1955).
- LUNDBERG, E.: «Observations sur l'étude de M. Edward F. Denison». En *Le facteur résiduel et le progrès économique*. OCDE, París, 1964. (1964).
- OCDE: «Labour force statistics 1963-1974». OCDE, París, 1976. (1976).
- ROJO, L. A.: «Lecturas sobre la teoría económica del desarrollo». Editorial Gredos, Madrid, p. 29. (1965).
- SOLOW, R. M.: «A Contribution to the Theory of Economic Growth». *Quarterly Journal of Economics*, vol. LXX, febrero 1965, pp. 65-94. (1965).
- TINBERGEN, J.: «Statistical Testing of Business - Cycle Theories». Ginebra. League of Nations Economic Intelligence Service, 1939. (1939).
- UNIVERSIDAD DE DEUSTO: «Riqueza nacional de España». Ed. Universidad Comercial de Deusto, Bilbao, 1968 (1968).
- UZAWA, H.: «Optimum Technical Change in an Aggregate Model of Economic Growth». *International Economic Review*, vol. 6, enero de 1965, pp. 18-31. (1965).